

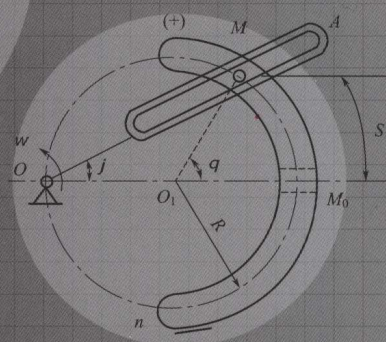
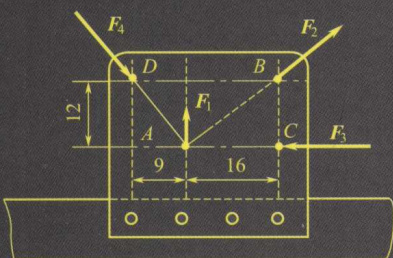
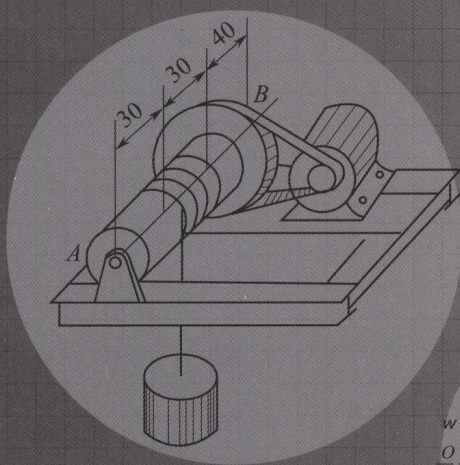
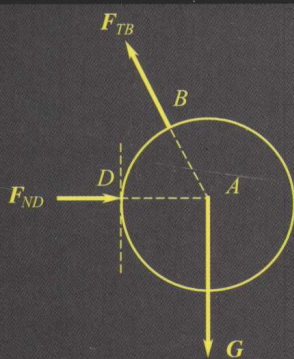
全国高职高专 **工作过程导向** 规划教材

工程力学

张小亮 主 编

范咏梅 王禾稼 副主编

GONGCHENG LIXUE



化学工业出版社

全国高职高专 *工作过程导向* 规划教材

工程力学

张小亮 主 编
范咏梅 王禾稼 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

工程力学/张小亮主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 6

全国高职高专工作过程导向规划教材

ISBN 978-7-122-05709-9

I. 工… II. 张… III. 工程力学-高等学校: 技术学校-教材 IV. TB12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 068883 号

责任编辑: 王 烨

文字编辑: 谢蓉蓉

责任校对: 顾淑云

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 10 字数 234 千字 2010 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 23.00 元

版权所有 违者必究

全国高职高专工作过程导向规划教材 编写委员会

主 任 俸培宗

副主任 (按姓氏笔画排列)

于增信	么居标	付宏生	朱凤芝	刘 强
刘玉宾	刘京华	孙喜平	张 耀	张春芝
张雪莉	罗晓晔	周伟斌	周国庆	赵长明
胡兴胜	徐红升	黄 斌	崔选盟	彭林中
曾 鑫	解海滨			

委 员 (按姓氏笔画排列)

于增信	么居标	王 会	卞化梅	布 仁
付宏生	冯志新	兰俊平	吕江毅	朱 迅
朱凤芝	朱光衡	任春晖	刘 强	刘玉宾
刘京华	刘建伟	安永东	孙喜平	孙琴梅
杜 潜	李占锋	李全利	李慧敏	李德俊
何佳兵	何晓敏	张 彤	张 钧	张 耀
张小亮	张文兵	张红英	张春芝	张雪莉
张景黎	陈金霞	武孝平	罗晓晔	金英姬
周伟斌	周国庆	孟冬菊	赵长明	赵旭升
胡 健	胡兴胜	侯 勇	贺 红	俸培宗
徐红升	徐志军	凌桂琴	高 强	高吕和
高英敏	郭 凯	郭宏彦	陶英杰	黄 伟
黄 斌	常 慧	崔选盟	彭林中	葛惠民
韩翠英	曾 鑫	路金星	鲍晓东	解金柱
解海滨	薄志霞			

欢迎订阅化工版“全国高职高专工作过程导向规划教材”

本套教材涉及机械专业、电气专业、汽车专业。机械专业的具体书目已在本书的前言和封底有具体的介绍,电气专业和汽车专业的具体书目如下。

电气专业

- 自动生产线安装、调试与维护
- 电机控制与维修
- 电子技术
- 电机与电气控制
- 变频器应用与维修
- 西门子 S7-200PLC 与工业网络应用技术
- 单片机系统设计与调试
- 工厂供配电技术
- 自动检测仪表使用与维护
- 集散控制系统应用
- 液压气动技术与应用(非机类)

汽车专业

- 汽车发动机构造与维修
- 汽车发动机电控系统维修
- 汽车底盘电控系统
- 汽车底盘维修
- 汽车自动变速器维修
- 汽车电器检修
- 汽车检测与故障诊断
- 汽车性能与使用
- 汽车保险与理赔
- 汽车涂装
- 汽车车身修复
- 汽车专业英语
- 汽车市场营销
- 汽车 4S 店运营管理
- 汽车机械基础
- 汽车电工电子技术
- 汽车液压、气压与液力传动
- 汽车消费心理学
- 汽车机械识图

化学工业出版社出版机械、电气、化学、化工、环境、安全、生物、医药、材料工程、腐蚀和表面技术等专业图书。如果出版新著,请与编辑联系。如要以上图书的内容简介和详细目录,或要更多的图书信息,请登录 www.cip.com.cn。

地址:北京市东城区青年湖南街 13 号 化学工业出版社

邮编:100011

编辑:010-64519272

前言

对于向市场经济转轨,同时又面临国际市场竞争的中国企业而言,提升企业竞争力最直接、最有效的途径是加强企业管理。向管理要效益已被企业界广泛认同,并且为企业身体力行。因此,作为企业未来高级人才的广大理工科院校学生,学好企业管理这门课程,显得尤为必要。

本书是为满足理工科高等院校非管理专业学生学习企业管理知识需要而编写的。全书内容包括:企业管理概论、经营决策与计划、企业战略管理、市场营销管理、企业人力资源管理、企业生产运作管理、企业技术管理、企业财务管理、项目管理、企业物流管理共十章。

本书的特色主要体现在以下三方面。

1. 实用性。以企业实际工作中的各项具体管理职能为线索,向学生介绍企业管理实践中的管理理念、知识和方法。在注重知识系统性的同时,更注重企业实际工作的需要。

2. 先进性。在各项管理职能的阐述中,增加当前最新的管理理论、方法。同时安排了项目管理、企业物流管理两部分新的企业管理内容。

3. 注重知识应用能力培养。本书每章都附有案例分析,并提出讨论题,帮助学生练习。同时在理论知识、方法的阐述时也注重其应用的分析、介绍。另外内容安排上也增加了操作性的知识和内容。

本书由大连交通大学高志担任主编,大连交通大学孙晓园和齐齐哈尔高等师范专科学校高强任副主编。各章编写的具体分工如下:第一章高志、李玉娜,第二章高志,第三章孙晓园,第四章奚秀岩,第五章王岩,第六章郭志达,第七章高苛,第八章高强,第九章赵雪凌,第十章乔向红。高志负责全书的策划、组织和编写大纲的拟定,高志、孙晓园和高强负责全书的统稿工作。另外,研究生李木子在搜集资料、打印书稿方面也做了许多工作。

本书配有多媒体电子课件,免费提供给采用本书作为教材的相关院校,以方便教师授课,如有需要请联系 1172741428@qq.com。

由于编者学术水平以及掌握资料所限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者及专家同行指正。

编者

2010年5月



前言

课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点。为贯彻教育部教学改革的重要精神,同时为配合职业院校教学改革和教材建设,更好地为职业院校深化改革服务,化学工业出版社组织二十所职业院校的老师共同编写了这套“全国高职高专工作过程导向规划教材”,该套教材涉及机械、电气、汽车三个专业领域,其中机械专业包括:《机械图样识读与测绘》、《机械图样识读与测绘》(化工专业适用)、《工程力学》、《机械制造基础》、《机械设计基础》、《电气控制技术》(非电类专业适用)、《液压气动技术及应用》、《机械制造工艺与装备》、《机电设备故障诊断与维修》、《数控加工手工编程》、《数控加工自动编程》、《数控机床维护与故障诊断》、《冷冲压模具设计》、《塑料成型模具设计》、《金属压铸模具设计》、《模具制造技术》、《模具试模与维修》、《电工电子技术》(非电类专业适用) 18 种教材。

工程力学知识和技能是高职机械/机电类专业所必需的基础知识、《工程力学》课程是高职机械/机电类专业重要的专业技术基础课。

本教材在以工作过程为导向的同时,兼顾专业基础课的特点,在编写的结构和布局上设计成三个“学习情境”,包括构件静力分析(外力的求法)、构件的承载能力计算、构件的运动及动力分析。每个情境由若干个来自实际生产、相互关联而又相对独立的典型工作任务组成,任务有梯次,由简到繁、由易到难,驱动读者动脑解决实际问题。学习情境开始设有【学习目标】,所有任务之后,设有【学习小结】、【自我评估】和【评价标准】,可供师生参考。每个任务设有【任务描述】、【任务分析】、【知识准备】和【任务实施】四个环节。

【任务描述】 以图文相结合等形式介绍任务及要求,并安排具体任务。

【任务分析】 介绍任务的基本思路。

【知识准备】 系统介绍完成任务所需的知识点,并引导学生通过自学为主的方式加以掌握,每个知识点都是执行任务所必需的,因此很好地体现了够用为度的原则。

【任务实施】 求解具体任务。

本书由张小亮(绪论、学习情境1中自我评估内容、学习情境3、附录)、范咏梅(学习情境1)、凌桂琴(学习情境2中任务2.1、任务2.2)、王禾稼(学习情境2中任务2.3~任务2.6)、龔宝峰、战弋戈(学习情境3)等编写。张小亮主编,制定编写大纲,负责全书的组织和统稿;范咏梅、王禾稼副主编。

在本书编写的过程中,得到编者所在学校的领导和同事的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者的学术水平、专业知识、实践经验有限,书中难免有疏漏和不当之处,恳请广大读者批评指正。

本教材【自我评估】的参考答案请到 <http://www.cipedu.com.cn> 下载。

主 编

随着市场经济体制的完善、科学技术的进步、产业结构的调整及劳动力市场的变化,职业教育面临着“以服务社会主义现代化建设为宗旨、培养数以亿计的高素质劳动者和数以千万计的高技能专门人才”的新任务。高等职业教育是全面推进素质教育,提高国民素质,增强综合国力的重要力量。2005年颁布的《国务院关于大力发展职业教育的决定》中国家进一步推行以就业为导向、继续实行多形式的人才培养工程和推进职业教育的体制改革与创新,提出“职业院校要根据市场和社会需要,不断更新教学内容,合理调整专业结构”。在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)文件中,教育部明确指出“课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点。高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。”

新时期我国经济体制转轨变型也带来对人才需求和人才观的新变化。大量新技术、新工艺、新材料和新方法的不断涌现使得社会对新型技能人才的需求更加迫切,而以传统学科式职业教学体系培养出来的人才无论从数量、结构和质量都不能很好地满足经济建设和社会发展的需要,而满足社会的需要才是职业教育的最终目的。在新形势下,进行职业教育课程体系的教学改革是职业教育生存和发展的唯一出路。改革现行的培养体系、课程模式、教学内容、教材教法,培养造就技术素质优秀的劳动者,已成为高等职业学校教育改革的当务之急。

针对上述情况,高职院校应大力进行课程改革和建设,培养学生的综合职业能力和职业素养。课程设计以职业能力培养为重点,与企业合作进行课程开发与设计,充分体现职业性、实践性和开放性的要求,重视学生在校学习与实际工作的一致性,有针对性地采取工学交替、任务驱动、项目导向、课堂与实习地点一体化等教学模式。课程的教学内容来自于企业生产、经营、管理、服务的实际工作过程,并以实际应用的经验和策略等过程性知识为主。以具体化的工作项目(任务)或服务为载体,每个项目或任务都包括实践知识、理论知识、职业态度和情感等内容,是相对完整的一个系统。在课程的“项目”或“任务”设置上,充分考虑学生的个性发展,保留学生的自主选择空间,兼顾学生的职业发展。

为此,化学工业出版社在全国范围内组织了二十所职业院校机械、电气、汽车三个专业的百余位老师编写了这套“全国高职高专工作过程导向规划教材”,为推动我国高等职业院校教学改革做了有益的尝试。

在教材的编写思路,我们积极配合新的课程教学模式、教学内容、教学方法的改革,结合学校和企业工业现场的设备,打破学科体系界限和传统教材以知识体系编写教材的思路,以知识的应用为目的,以工作过程为主线,融合了最新的技术和工艺知识,强调

知识、能力、素质结构整体优化，强化设备安装调试、程序设计指导、现场设备维修、工程应用能力训练和技术综合一体化能力培养。

在内容的选择上，突出了课程内容的职业指向性，淡化课程内容的宽泛性；突出了课程内容的实践性，淡化课程内容的纯理论性；突出了课程内容的实用性，淡化课程内容的形式性；突出了课程内容的时代性和前瞻性，淡化课程内容的陈旧性。

在编写力量上，我们组织了一批高等职业院校一线的教学名师，他们大都在自己的教学岗位上积极探索和应用着新的教学理念和教学方法，其中一部分教师曾被派到德国进行双元制教学的学习，再把国外的教学模式与我国职业教育的现实进行有机结合，并把取得的经验和成果毫无保留地体现在教材编写中。

同时，我们还邀请企业人员参与教材编写，并与相关职业资格标准、行业规范相结合，充分体现了校企合作和工学结合，突出了创新性、先进性和实用性。

本套教材从编写内容和编写模式方面，都充分体现了全国高职院校教学改革成果，符合学生的认知规律，适应科技发展的需要，必将为职业院校培养高素质人才提供强有力的保证。

编委会



目录

绪论	1
----------	---

学习情境 1 构件的静力分析

【学习目标】	3	【任务实施】	16
任务 1.1 刚体的受力分析	4	平面力偶系平衡问题的求解	16
【任务描述】	4	任务 1.4 平面任意力系平衡问题的	
【任务分析】	4	求解	17
【知识准备】	4	【任务描述】	17
1. 基本概念	4	【任务分析】	17
2. 力的基本性质	5	【知识准备】	17
3. 工程中常见的约束	7	1. 力对点之矩	17
【任务实施】	10	2. 平面任意力系的简化	19
画受力图	10	3. 平面任意力系的平衡方程	20
任务 1.2 平面汇交力系平衡问题的		【任务实施】	20
求解	11	平面任意力系平衡问题的求解	20
【任务描述】	11	任务 1.5 轮轴类零件平衡问题的	
【任务分析】	12	求解	24
【知识准备】	12	【任务描述】	24
1. 力在平面直角坐标系中的		【任务分析】	25
投影	12	【知识准备】	25
2. 平面汇交力系的合成与		1. 常见的空间约束	25
平衡	13	2. 空间力系平衡问题的平面	
【任务实施】	13	解法	26
平面汇交力系平衡问题的求解	13	【任务实施】	26
任务 1.3 平面力偶系平衡问题的		轮轴类零件平衡问题的求解	26
求解	14	【知识拓展】	27
【任务描述】	14	1. 考虑摩擦时平衡问题的	
【任务分析】	14	求解	27
【知识准备】	14	2. 重心及其求法	30
1. 力偶的概念和力偶的性质	14	【学习小结】	34
2. 平面力偶系的合成与平衡	15	【自我评估】	35

【评价标准】	44
--------------	----

学习情境 2 构件的承载能力计算

【学习目标】	45
任务 2.1 拉伸与压缩变形时的承载能力计算	46
【任务描述】	46
【任务分析】	46
【知识准备】	46
1. 基本概念	46
2. 拉伸与压缩变形时横截面上的内力和应力	47
3. 材料的力学性能及测定	51
4. 拉伸与压缩变形时的变形计算	53
5. 拉伸与压缩变形时的强度计算	55
【任务实施】	56
典型构件拉伸与压缩变形时的强度计算	56
任务 2.2 剪切与挤压变形时的承载能力计算	58
【任务描述】	58
【任务分析】	58
【知识准备】	58
1. 基本概念	58
2. 剪切与挤压变形时的内力	59
3. 剪切与挤压变形时的实用计算	59
【任务实施】	61
典型构件剪切与挤压变形时的实用计算	61
任务 2.3 圆轴扭转变形时的承载能力计算	63
【任务描述】	63
【任务分析】	63
【知识准备】	64
1. 基本概念	64
2. 圆轴扭转变形时横截面上的内力	64

3. 圆轴扭转变形时横截面上的应力	66
4. 圆轴扭转变形时的强度计算	67
5. 圆轴扭转变形时的刚度计算	68
【任务实施】	70
典型构件扭转变形的强度、刚度计算	70
任务 2.4 弯曲变形时的承载能力计算	71
【任务描述】	71
【任务分析】	71
【知识准备】	72
1. 基本概念	72
2. 弯曲变形时梁横截面上的内力	73
3. 弯曲变形时梁横截面上的应力	78
4. 弯曲变形时的强度计算	81
5. 梁弯曲变形时的刚度计算	82
【任务实施】	84
典型构件弯曲变形时的强度、刚度计算	84
任务 2.5 组合变形的强度计算	85
【任务描述】	85
【任务分析】	85
【知识准备】	85
1. 组合变形的概念	85
2. 组合变形的分析方法	85
【任务实施】	86
组合变形的强度计算	86
任务 2.6 细长压杆稳定性分析	90
【任务描述】	90
【任务分析】	91
【知识准备】	91
1. 基本概念	91

2. 临界力和临界应力的求法	92
【任务实施】	94
压杆稳定的校核	94
【知识拓展】	95
1. 提高圆轴承载能力的措施	95
2. 提高梁的承载能力的措施	96

3. 提高压杆稳定的措施	98
4. 动荷载下的承载能力分析	99
【学习小结】	101
【自我评估】	102
【评价标准】	110

学习情境 3 构件的运动及动力分析

【学习目标】	111
任务 3.1 点的运动及动力分析	112
【任务描述】	112
【任务分析】	112
【知识准备】	112
1. 基本概念	112
2. 用自然法研究点的运动	113
3. 用直角坐标法研究点的运动	115
4. 质点运动微分方程及其应用	117
【任务实施】	117
质点运动微分方程的应用	117
任务 3.2 刚体的运动及动力分析	118
【任务描述】	118
【任务分析】	118
【知识准备】	119
1. 刚体的平行移动	119
2. 刚体的定轴转动	119
3. 定轴转动刚体内各点的速度和	

加速度	121
4. 刚体定轴转动的动力学基本方程	123
【任务实施】	124
刚体定轴转动动力学基本方程的应用	124
任务 3.3 点的合成运动分析	125
【任务描述】	125
【任务分析】	125
【知识准备】	125
1. 点的合成运动的概念	125
2. 速度合成定理及应用	126
【任务实施】	126
速度合成定理的应用	126
【知识拓展】	127
1. 定轴转动刚体的传动比	127
2. 动能定理	127
3. 动静法	131
【学习小结】	133
【自我评估】	133
【评价标准】	137

附录 型钢表	138
参考文献	149

绪 论

1. 工程力学研究的主要内容

工程力学主要研究物体机械运动的一般规律以及构件的承载能力。物体的机械运动是指物体的空间位置随时间的变化,是自然界和机械工程技术中最常见的一种运动,也是所有运动形式中最简单、最基本的一种运动。构件的承载能力包括强度、刚度和稳定性。

本教材内容主要包括以下三个学习情境。

学习情境 1: 构件的静力分析,主要学习静力学知识,研究物体在外力作用下的平衡规律。主要包括刚体的受力分析、平面汇交力系平衡问题的求解、平面力偶系平衡问题的求解、平面任意力系平衡问题的求解、轮轴类零件平衡问题的求解五个学习任务。

学习情境 2: 构件的承载能力计算,主要学习材料力学知识,研究构件的承载能力,即强度、刚度和稳定性问题。主要包括拉伸与压缩变形时的承载能力计算、剪切与挤压变形时的承载能力计算、圆轴扭转变形时的承载能力计算、弯曲变形时的承载能力计算、组合变形的强度计算、细长压杆稳定性分析六个学习任务。

学习情境 3: 构件的运动及动力分析,主要学习运动力学知识,研究物体的运动规律以及物体运动状态变化与其所受外力之间的关系。主要包括点的基本运动及动力分析、刚体的运动及动力分析、点的合成运动分析三个学习任务。

2. 工程力学的地位和作用

工程力学是一门与工程实际联系极为密切的技术基础学科,是工程技术的重要理论基础。工程力学的理论和方法在各种工程技术之中有广泛应用。例如,工程实际中的各种机械都是由多个不同的构件组成的,当机械工作时,这些构件将受到外力的作用,构件之间也会有相互的作用力。在力的作用下,构件将会发生运动状态和形状尺寸的改变。若要保证整个机械的正常工作,就必须对机械中的构件进行受力分析、承载能力分析和运动动力分析。

工程力学课程是机械、机电、化工、轻工、纺织、冶金和地质等类专业的技术基础课。它所讲述的力学基础知识和基本方法,在专业课和基础课之间起到桥梁的作用,为机械设计基础等后续课程的学习提供了必要的理论基础。

3. 学习工程力学应注意的问题

作为一门技术基础课,工程力学的学习方法与其他学科有很多相同之处,但应特别注意以下两个方面:

首先,工程力学具有较强的系统性,各部分内容有着较紧密的联系,因此,在学习中,应循序渐进,并注意及时归纳总结。在完成各学习情境具体任务的同时,学习工程力学的基本理论,掌握解决工程力学问题的基本方法和思路。

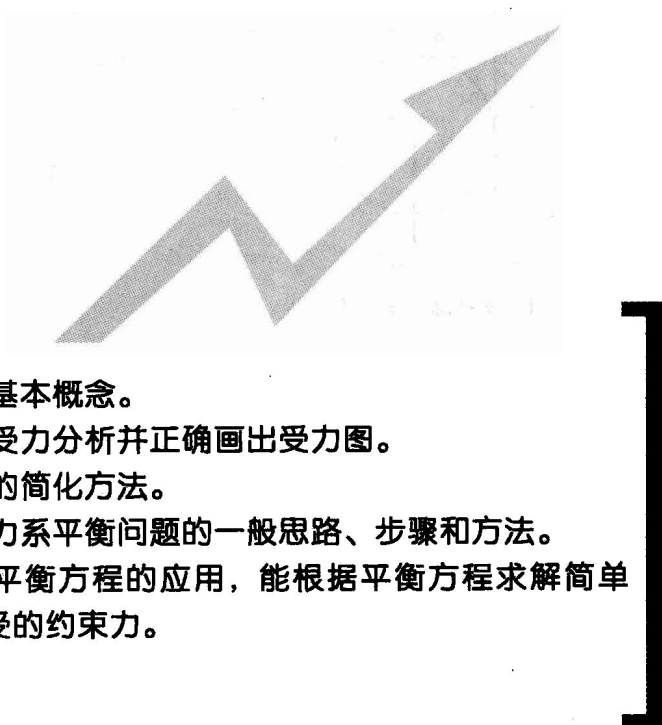
其次,工程力学来源于实践,又应用于工程实际,因此,在学习工程力学时,应注意理论联系实际。不仅要理解基本概念和基本理论、掌握基本方法,还应把所学到的理论知识应用于工程实际中。不能局限于会做题,而应着眼于能解决实际问题。应注重培养自身的工程素质和解决工程实际问题的能力。

学习情境1

构件的静力分析^①



学习目标

- 
1. 掌握静力学的基本概念。
 2. 能对物体进行受力分析并正确画出受力图。
 3. 掌握各种力系的简化方法。
 4. 掌握求解平面力系平衡问题的一般思路、步骤和方法。
 5. 掌握平面力系平衡方程的应用，能根据平衡方程求解简单的工程问题中构件所受的约束力。

任务 1.1 刚体的受力分析

【任务描述】

在工程实际中，每个构件都以一定的形式与周围物体相互连接，相互之间有力的作用。本任务主要研究物体的受力分析，并用图示的方法把物体的受力表示出来（受力图），以便为完成各后续任务打下基础。例如，如图 1-1 所示重为 G 的均质球体，用绳子系在墙壁上，试分析球的受力情况，并画出受力图；如图 1-2 所示的支架， A 、 B 、 C 三处分别为铰链， D 端挂一重为 G 的物体，若不计各杆自重，试分别画出 AD 、 BC 的受力图。

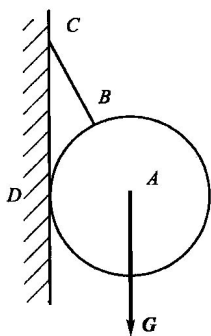


图 1-1 悬挂球体的受力分析

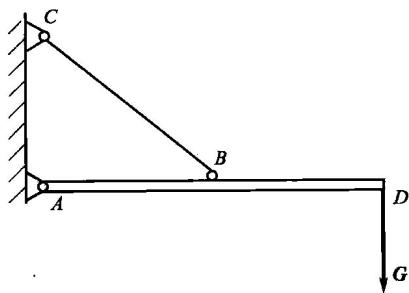


图 1-2 支架的受力分析

【任务分析】

受力分析是整个工程力学的基础。求解力学问题时，首先需要分析物体受到哪些力的作用，以及每个力的方向和作用点，这个过程称为物体的受力分析。正确地画出受力图，其主要思路是：

- ① 明确力、刚体等基本概念，理解力的基本性质；
- ② 分析不同约束的特点及其约束力的画法；
- ③ 对物体进行受力分析，正确画出物体的受力图。

【知识准备】

1. 基本概念

本学习情境属于静力学，主要研究物体在力系作用下的平衡规律。

(1) 力

① 定义 力是物体间相互的机械作用。这种作用使物体的运动状态和形状尺寸发生改变。力使物体的运动状态发生改变称为力的外效应或运动效应；力使物体的形状尺寸发生改变称为力的内效应或变形效应。

本学习情境只研究物体在力的作用下的外效应。

② 力的三要素 实践证明，力对物体的作用效应取决于力的大小、方向和作用点，

这三个要素称为力的三要素。

③ 力的单位 在国际单位制中,力的单位为 N 或 kN。

④ 力的表示方法 力是矢量(既有大小又有方向),如图 1-3 所示,力常用一条带箭头的线段表示(称为力的作用线),线段的长度按一定的比例尺表示力的大小;线段的方位和箭头的指向表示力的方向;线段的起点或终点表示力的作用点。本书中,矢量用黑斜体字母表示,例如 $\boldsymbol{F}$,力的大小是标量,用一般字母表示,如 F 。

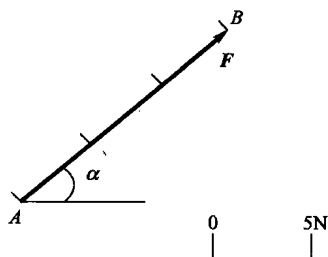


图 1-3 力的图示

(2) 力系

① 概念 作用在同一物体上的两个或两个以上的力,称为力系。

② 分类 通常,按照力系中所有力作用线之间相互位置关系的不同可对力系进行分类。

当各力的作用线在同一平面内时,称为平面力系,否则称为空间力系。

当各力的作用线汇交于同一点时,称为汇交力系;当各的作用线都相互平行时,称为平行力系;各力的作用线既不全都汇交于一点,又不全都平行,称为任意力系。

③ 等效力系 若两个力系分别作用在同一物体而外效应相同,则二者互称等效力系。若一个力系与一个力等效,则该力称为力系的合力,而力系中的各个力称为该力的分力。

④ 力系的简化 在不改变力系对物体作用外效应的前提下,用一个简单的力系来代替复杂力系的过程称为力系的简化;用一个力来代替一个力系称为力系的合成。

(3) 平衡 所谓平衡是指物体相对于地面处于静止状态或匀速直线运动状态,是物体机械运动的一种特殊状态。本学习情境主要研究刚体在力系作用下的平衡规律。

如果作用在物体上的力系使其处于平衡状态,则称该力系为平衡力系。平衡力系满足的条件称为平衡条件。

(4) 刚体 在力的作用下,任何物体都会产生变形。但在工程实际中,许多零部件受力后所产生的变形与其本身的尺寸相比显得非常小,对研究物体的外效应及问题的本质影响极小,可以忽略不计。为了便于研究,常略去物体受力后的变形。这种略去受力后变形的物体称为刚体。刚体是一种科学抽象后的力学模型,在本学习情境中,一般将所研究的物体均视为刚体。

(5) 受力分析及受力图 在工程实际中,为了清晰地表示物体的受力情况,常常把所研究的物体(研究对象)从限制其运动的周围物体中分离出来,单独画出它的简图(分离体),然后再画出它所受的所有力,这样的图形称为物体的受力图。画受力图是解决工程力学问题的基本环节,必须熟练掌握。

2. 力的基本性质

人们经过长期的生活 and 实践积累,总结出了几条力的基本性质,其正确性已被实践反复证明,为大家所公认,也称静力学公理,它是静力学的基础。

性质一:二力平衡公理

作用于同一刚体上的两个力,使刚体处于平衡的充分和必要条件是:此二力等值、反向、共线。该公理给出了刚体在最简单的力系作用下的平衡条件,是关于平衡的最简单、最基本的性质。

需要注意的是这一条件只是变形体的必要条件而非充分条件。例如绳索的两端受到一